

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-139859

(43)Date of publication of application : 23.05.2000

(51)Int.Cl.

A61B 5/02

(21)Application number : 10-317254

(71)Applicant : NIPPON COLIN CO LTD

(22)Date of filing : 09.11.1998

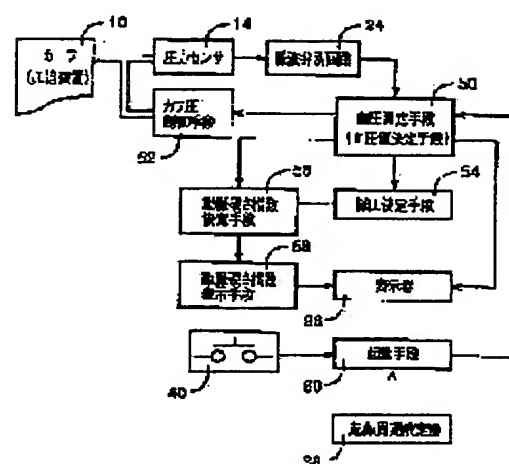
(72)Inventor : NARIMATSU KIYOYUKI

## (54) ARTERY HARDNESS MEASURING INSTRUMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily measure the hardness of an artery from on a skin.

SOLUTION: A hemodynamometer means 50 determines a blood pressure value BP based on the pressure of the artery of a living body by a cuff 10, a pulse pressure determining means 54 determines a pulse pressure PM from the value BP measured by the means 50 and an artery hardness index determining means 56 determines a ratio of the pulse pressure PM determined by the means 54 and an average blood pressure value BPMEAN measured by the means 50 as an artery hardness index Ia. Thus, the hardness of the artery can easily be measured from on the skin.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The pressure equipment which is an artery hardness measuring device for measuring artery hardness in the living body, and presses said living body's artery, A blood-pressure value decision means to determine said living body's blood-pressure value based on pressure of the artery by this pressure equipment, A pulse pressure decision means to determine said living body's pulse pressure from the blood-pressure value determined by this blood-pressure value decision means, The artery hardness measuring device characterized by including an artery hardness characteristic decision means to determine said living body's artery hardness characteristic based on the ratio of the pulse pressure determined by this pulse pressure decision means, and the blood-pressure value determined by said blood-pressure value decision means.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the artery hardness measuring device which measures the hardness of a living body's artery.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is important in a diagnosis of a living body's arteriosclerosis to measure the hardness of an artery. Moreover, since the hardness of an artery relates to the condition of a circulatory organ or an autonomic nerve closely, it can diagnose the condition of a circulatory organ or an autonomic nerve from the hardness of an artery. Moreover, if an artery is hard, since control of blood pressure is difficult, if artery hardness can be known before an operation, whenever [ of the blood-pressure management under operation / difficult ] can be known. Furthermore, when fluctuation of blood pressure arises during an operation, the hardness of an artery – it can judge to any by the side of the heart and a blood vessel (center side) (tip side) the factor of fluctuation is made as for decision whether the factor is in a blood vessel side (tip side) – is important medical intelligence.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since the hardness of an artery expresses extent of the hardness of an arterial blood tube wall, measuring easily from the skin was difficult hardness.

[0004] The place which succeeds in this invention against the background of the above situation, and is made into the purpose is to offer the artery hardness measuring device which can measure the hardness of an artery easily from the skin.

[0005]

[Means for Solving the Problem] As a result of this invention person's repeating examination variously against the background of the above situation, as the relation with the pulse pressure calculated from a living body's blood-pressure value and its blood-pressure value was shown in the relation between the mean-blood-pressure value of drawing 6, and pulse pressure, it found out that the slope of a line which shows proportionality and shows the proportionality changed with the hardness of an artery. That is, the index showing the hardness of an artery found out that it could express based on the ratio of pulse pressure and a blood-pressure value. Based on such knowledge, it succeeds in this invention.

[0006] Namely, the place made into the summary of this invention is an artery hardness measuring device for measuring artery hardness in the living body, and is (a). Pressure equipment which presses said living body's artery, (b) A blood-pressure value decision means to determine said living body's blood-pressure value based on pressure of the artery by the pressure equipment, (c) A pulse pressure decision means to determine said living body's pulse pressure from the blood-pressure value determined by the blood-pressure value decision means, (d) It is in including an artery hardness characteristic decision means to determine said living body's artery hardness characteristic based on the ratio of the pulse pressure determined by the pulse pressure decision means, and the blood-pressure value determined by said blood-pressure value decision means.

[0007]

[Effect of the Invention] If it does in this way, a blood-pressure value will be determined by the blood-pressure value decision means based on pressure of the artery of the living body by pressure equipment, and it will set for a pulse pressure decision means. Pulse pressure is determined from the blood-pressure value determined by the blood-pressure value decision means. With an artery hardness characteristic decision means Since a living body's artery hardness characteristic is determined based on the ratio of the pulse pressure determined by the pulse pressure decision means, and the blood-pressure value determined by the blood-pressure value decision means, artery hardness can be easily measured from the skin.

[0008]

[The suitable gestalt of invention] Here, suitably, said pressure equipment is wound around said some of living bodies, it is the cuff which presses a part of the living body, and after carrying out the pressure up of said blood-pressure value decision means to the target pressure Hasama pressure which was able to define the compression pressure force by the cuff beforehand, it determines said living body's blood-pressure value by making the pressure lower at the rate defined beforehand. If it does in this way, while the configuration of pressure equipment will become easy, there is an advantage as which an artery hardness characteristic is determined based on a blood-pressure value with the high dependability using a cuff.

[0009] Moreover, said artery hardness measuring device includes further suitably a starting means to start said blood-pressure value decision means for every blood-pressure value decision period set up beforehand. If it does in this way, since a blood-pressure value decision means is started for every blood-pressure value decision period set up beforehand, in an artery hardness characteristic decision means, an artery hardness characteristic will be determined by the starting means for every blood-pressure value decision period of the. Therefore, there is an advantage from which an artery hardness characteristic is obtained periodically.

[0010]

[The gestalt of suitable implementation of invention] Hereafter, one example of this invention is explained to a detail based on a drawing. Drawing 1 is a block diagram explaining the configuration of the artery hardness measuring device with which this invention was applied.

[0011] In drawing 1, a cuff 10 has rubber bag manufacture in the band-like bag made of cloth, for example, is wound around a patient's overarm section 12. The pressure sensor 14, the exhaust air control valve 16, and the air pump 18 are connected to this cuff 10 through

piping 20. This exhaust air control valve 16 is constituted so that it may be switched to three conditions, the pressure supply condition of permitting supply of the pressure into a cuff 10, the \*\*\*\* exhaust-gas-pressure condition which carries out exhaust gas pressure of the inside of a cuff 10 gradually, and the rapid exhaust-gas-pressure condition which carries out exhaust gas pressure of the inside of a cuff 10 quickly. If a pressure is supplied by the exhaust air control valve 16 in a cuff 10, in order that a cuff 10 may press the brachial artery which the overarm section 12 does not illustrate, by this example, the cuff 10 will function as pressure equipment.

[0012] A pressure sensor 14 supplies the pressure signal SP with which the pressure in a cuff 10 is detected and the pressure is expressed to the static pressure discriminator 22 and the pulse wave discriminator 24, respectively. The static pressure discriminator 22 is, the steady pressure, i.e., cuff pressure PC, which is equipped with a low pass filter and contained in the pressure signal SP. It discriminates from the cuff pressure signal SK to express, and the cuff pressure signal SK is supplied to an electronic control 28 through A/D converter 26.

[0013] It is the pulse wave signal SM 1 which the above-mentioned pulse wave discriminator 24 is equipped with a band pass filter, and is the oscillating component of the pressure signal SP. It discriminates in frequency and the pulse wave signal SM is supplied to an electronic control 28 through A/D converter 29. Since the cuff pulse wave which this pulse wave signal SM expresses is, the pressure oscillatory wave, i.e., the pressure pulse wave, which occurs from the brachial artery which is not illustrated synchronizing with a patient's heartbeat, and is transmitted to a cuff 10, the above-mentioned pressure sensor 14 and the pulse wave discriminator 24 are functioning as pressure pulse wave detection equipment.

[0014] The above-mentioned electronic control 28 consists of so-called microcomputers equipped with CPU30, ROM32, RAM34, the I/O Port that is not illustrated, and CPU30 controls the contents of a display of a drop 36 while it outputs a driving signal from an I/O Port and it controls the exhaust air control valve 16 and an air pump 18 by performing signal processing, using the memory storage function of RAM34 for ROM32 according to the program memorized beforehand.

[0015] The starting period setter 38 is the blood-pressure-measurement starting period TB which starts the blood pressure measurement which used the cuff 10. It is operated in order to set up. A start switch 40 supplies the signal which orders it starting by the hand control of the blood pressure measurement which used the cuff 10 to an electronic control 28.

[0016] Drawing 2 is a functional block diagram explaining the important section of the control function of the electronic control 28 in the above-mentioned artery hardness measuring device. In drawing 2, a blood-pressure-measurement means 50 to function as a blood-pressure value decision means. The compression pressure force of the cuff 10 wound around a living body's overarm by the cuff pressure control means 52. The predetermined target pressure force value PCM [ within the \*\*\*\* pressure-lowering period made to carry out \*\*\*\* pressure lowering at the rate of 3 mmHg/sec extent after carrying out a rapid pressure up to (for example, the pressure value of 180mmHg extent) ]. The oscillometric method which was easy to be based on change of the amplitude of the pulse wave which the pulse wave signal SM by which sequential extraction is carried out expresses, and was known is used. The highest-blood-pressure value BPSYS, the mean-blood-pressure value BPMEAN, and lowest-blood-pressure value BPDIA etc. — determining — the highest-blood-pressure value BPSYS, mean-blood-pressure value BPMEAN, and lowest-blood-pressure value BPDIA which were determined etc. — it is made to display on a drop 36.

[0017] The pulse pressure decision means 54 determines pulse pressure PM from the blood-pressure value BP determined by the blood-pressure-measurement means 50. Namely, highest-blood-pressure value BPSYS determined by the blood-pressure-measurement means 50. Lowest-blood-pressure value BPDIA. A difference is computed. Since this pulse pressure PM is based on the pressure pulse wave which occurs from the brachial artery which is not illustrated and is transmitted to a cuff 10, the pulse pressure of the brachial artery which is not illustrated is mainly expressed.

[0018] The artery hardness characteristic decision means 56 is the artery hardness characteristic Ia used as the index of the hardness a living body's artery based on the ratio of the pulse pressure PM determined by the pulse pressure decision means 54, and the blood-pressure value BP measured by the blood-pressure-measurement means 50. It determines. for example, the ratio of the pulse pressure PM determined by the pulse pressure decision means 54, and the blood-pressure value BP (any one of the highest-blood-pressure value BPSYS, the mean-blood-pressure value BPMEAN, and the lowest-blood-pressure values BPDIA) measured by the blood-pressure-measurement means 50 — as it is — artery hardness characteristic Ia \*\*\*\*\* — it computes. As shown in drawing 3, a cuff pulse wave is a synthetic wave by which the 1st pulse wave which is a progressive wave, and the 2nd pulse wave which is a reflected wave were compounded. And if a blood vessel becomes hard, since the blood pressure regulation function by the elasticity of a blood vessel will become impossible, the 2nd pulse wave (reflected wave) increases and blood pressure rises as a result. The rise of this blood pressure has large effect to the contraction stage which the amount of blood sending out from the heart increases, and since diastole has little effect, if a blood vessel becomes hard, pulse pressure will increase to it. Therefore, artery hardness characteristic Ia determined by the artery hardness characteristic decision means 56. It becomes so large that an artery is hard even if the blood-pressure value BP is the same as shown also in drawing 6. That is, when an artery becomes hard by arteriosclerosis and the vasoconstriction by operation of an autonomic nerve, a drug, etc. arises, it is the artery hardness characteristic Ia. It becomes large.

[0019] The artery hardness characteristic display means 58 is the artery hardness characteristic Ia determined by the artery hardness characteristic decision means 56. It is made to display on the drop 36 with which the blood-pressure value BP measured by the blood-pressure-measurement means 50 is displayed. blood-pressure-measurement period TB to which the starting means 60 was set by the starting period setter 38 every — and the blood pressure measurement by the blood-pressure-measurement means 50 is started with the signal supplied from a start switch 40.

[0020] Drawing 4 is a flow chart explaining the important section of the control actuation in the electronic control 28 of the above-mentioned artery hardness measuring device. In drawing 4, the contents of the timer t are first cleared by S1 (a step is skipped hereafter.).

[0021] Next, S2 corresponding to the starting means 60 thru/or S3 are performed. It is judged whether in S2, whether the signal which directs blood-pressure-measurement starting with hand control having been inputted, and a start switch 40 were pushed first. It is the blood-pressure-measurement starting period TB to which the contents of the timer t were set by the starting period setter 38 in S3 continuing when decision of the above S2 was denied. It is judged whether it exceeded or not. By performing the above S2 or subsequent ones repeatedly, when this decision of S3 is denied, a start switch 40 is pushed or the contents of the timer t are the blood-pressure-measurement starting periods TB. It is made to stand by until it passes.

[0022] When decision of the above S2 or decision of S3 is affirmed, S4 corresponding to the cuff pressure control means 52 thru/or S5 are performed. That is, in S4, the back air pump 18 with which the pressure up of the inside of the cuff 10 which the exhaust air control valve 16 was switched to the pressure supply condition, and the air pump 18 drove was carried out to the target pressure Hasama pressure PCM (for example, 180mmHg extent pressure) set up beforehand is stopped. And the pressure in a cuff 10 is dropped at the loose rate which is 3 mmHg/sec extent set up beforehand S5 continuing by switching the exhaust air control valve 16 to a \*\*\*\* exhaust air condition.

[0023] Then, S6 thru/or S9 corresponding to the blood-pressure-measurement means 50 is performed. By performing S6 first, it is judged whether the pulse wave signal SM was read and one beat of pulse waves was detected. When this decision is denied, the above S6 is performed repeatedly, but when affirmed, the blood-pressure value decision routine of S7 is performed. It sets to this blood-pressure value decision routine, and is cuff pressure PC. Based on change of the amplitude of the pulse wave detected serially, the highest-blood-pressure value BPSYS, the lowest-blood-pressure value BPDIA, and the mean-blood-pressure value BPMEAN are determined according to the blood-pressure value decision algorithm of an oscillograph metric method known well in a \*\*\*\* pressure-lowering process. In S8 continuing, it is judged whether blood pressure measurement was completed, and when having not yet completed, S6 thru/or S8 are performed repeatedly.

[0024] The highest-blood-pressure value BPSYS, the mean-blood-pressure value BPMEAN, and the lowest-blood-pressure value BPDIA which were determined in the above S7 by performing S9 when blood pressure measurement was completed and decision of the above S8 was affirmed While memorizing in the predetermined storage region in RAM34, it is made to display on a drop 36. And in S10 continuing, the exhaust air control valve 16 is switched to a rapid exhaust-gas-pressure condition, and the pressure in a cuff 10 is opened wide.

[0025] Highest-blood-pressure value BPSYS measured in S7 in S11 corresponding to the continuing pulse pressure decision means 54 Lowest-blood-pressure value BPDIA Difference PM, i.e., pulse pressure, is computed. and in S12 corresponding to the continuing artery hardness characteristic decision means 56 It is the artery hardness characteristic Ia by being broken by the mean-blood-pressure value BPMEAN as which the pulse pressure PM computed by the above S11 was determined by S7. It is computed. Artery hardness characteristic Ia computed by the above S12 in S13 corresponding to the continuing artery hardness characteristic display means 58 It is displayed on the drop 36 with which the blood-pressure value BP is displayed in said S9. It sets to these S13 and is [ periodically, i.e., continuously, and ] the artery hardness characteristic Ia. When are displayed on a drop 36 with the blood-pressure value BP and the blood-pressure value BP is outlying observation, it can judge whether the cause of that abnormality is in a blood vessel side, and can consider as the guide of a therapy.

[0026] According to this example, as mentioned above, with the blood-pressure-measurement means 50 (S6 thru/or S9) The blood-pressure value BP is determined based on pressure of the artery of the living body by the cuff 10, and it sets for the pulse pressure decision means 54 (S11). Pulse pressure PM is determined from the blood-pressure value BP measured by the blood-pressure-measurement means 50 (S6 thru/or S9). With the artery hardness characteristic decision means 56 (S12) the ratio to the mean-blood-pressure value BPMEAN measured by the blood-pressure-measurement means 50 (S6 thru/or S9) of the pulse pressure PM determined by the pulse pressure decision means 54 (S11) – artery hardness characteristic Ia \*\*\*\*\* – since it is determined, artery hardness can be easily measured from the skin.

[0027] According to this example, it is wound around the overarm section 12 and the cuff 10 which presses the overarm section 12 functions as pressure equipment. Moreover, the blood-pressure-measurement means 50 (S6 thru/or S9) Since the blood-pressure value BP is determined by making the pressure lower at the rate defined beforehand after carrying out a pressure up to the target pressure Hasama pressure PCM which was able to define beforehand the compression pressure force by the cuff 10 It is based on the blood-pressure value BP with the dependability high while the configuration of pressure equipment becomes easy using a cuff 10, and is the artery hardness characteristic Ia. There is an advantage determined.

[0028] moreover, blood-pressure-measurement starting period TB to which the blood-pressure-measurement means 50 (S6 thru/or S9) was beforehand set by the starting means 60 (S2 thru/or S3) according to this example every – the blood-pressure-measurement starting period TB since it is started every – the artery hardness characteristic decision means 56 (S12) – setting – artery hardness characteristic Ia Since it is determined, there is an advantage from which the artery hardness characteristic Ia is obtained periodically.

[0029] As mentioned above, although the example of this invention was explained to the detail based on the drawing, this invention is applied also in other modes.

[0030] For example, the blood-pressure-measurement means 50 (S6 thru/or S9) of the above-mentioned example was constituted so that the blood-pressure value BP might be measured with the so-called oscillograph metric method, but even if it carries out blood pressure measurement with the so-called K sound method which measures the blood-pressure value BP based on the cuff pressure at the time of generating of Korotkoff sounds, and disappearance, it does not interfere.

[0031] Moreover, although the cuff 10 wound around the overarm section 12 functioned as pressure equipment and the blood-pressure-measurement means 50 had measured a living body's blood-pressure value BP in the above-mentioned example based on the cuff pulse wave detected by the process of the compression pressure force of a cuff 10 As pressure equipment, in order to detect the pressure pulse wave of a radial artery or the arteria dorsalis pedis, a wrist or a guide peg is equipped. The pressure pulse wave detection equipment which presses a radial artery or the arteria dorsalis pedis by the predetermined pressure is used, and a blood-pressure value decision means may determine serially a living body's highest-blood-pressure value, a lowest-blood-pressure value, etc. based on the pressure pulse wave serially detected by the pressure pulse wave detection equipment.

[0032] moreover – the artery hardness characteristic decision means 56 (S12) of the above-mentioned example – the ratio (PM/BP) of pulse pressure PM and the blood-pressure value BP – as it is – artery hardness characteristic Ia \*\*, although carried out A ratio (PM/BP) and artery hardness characteristic Ia It is based on the relation (a formula, graph) beforehand asked for between, and is the artery hardness characteristic Ia from the ratio (PM/BP). It may be determined. drawing 5 – the account of a top – drawing showing an example of the relation called for beforehand – it is – pulse pressure PM, a ratio (PM/BPMEAN) with the mean-blood-pressure value BPMEAN, and artery hardness characteristic Ia Relation is shown. Moreover, artery hardness characteristic Ia It may be computed based on the ratio (BP/PM) to the pulse pressure PM of the blood-pressure value BP, or the relation beforehand called for from the ratio (BP/PM).

[0033] Moreover, at the above-mentioned example, it is the blood-pressure-measurement starting period TB. Although it was constituted so that it might be set up by the starting period setter 38, it may be set as the constant value defined beforehand.

[0034] In addition, in addition to this in the range in which this invention does not deviate from the main point, various modification may be added.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram explaining the configuration of the artery hardness measuring device which is one example of this invention.

[Drawing 2] It is a functional block diagram explaining the important section of the control function of the electronic control in the example of drawing 1.

[Drawing 3] It is drawing explaining the cuff pulse wave transmitted to the cuff of the example of drawing 1.

[Drawing 4] It is drawing showing the flow chart explaining the important section of control actuation of the electronic control in the example of drawing 1.

[Drawing 5] A ratio (PM/BPMEAN) and artery hardness characteristic Ia It is drawing showing an example of relation.

[Drawing 6] The relation between a mean-blood-pressure value and pulse pressure is the artery hardness characteristic Ia. It is drawing explaining changing.

[Description of Notations]

10: Cuff (pressure equipment)

50: Blood-pressure-measurement means (blood-pressure value decision means)

54: Pulse pressure decision means

56: Artery hardness characteristic decision means

60: Starting means

---

[Translation done.]

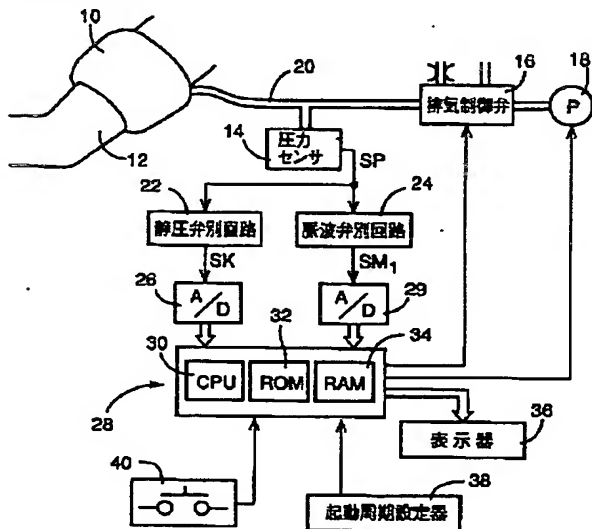
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

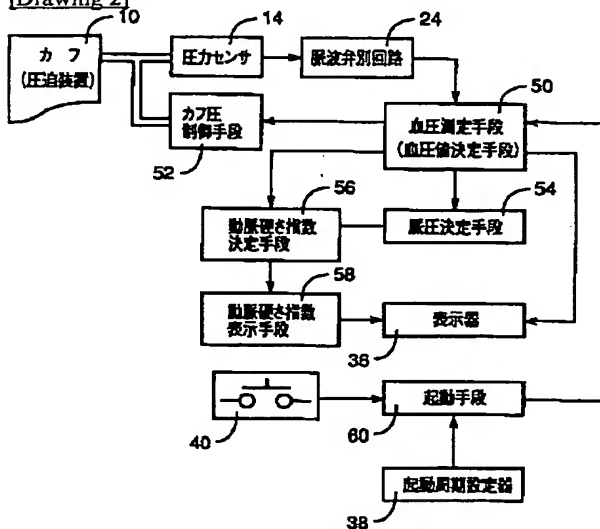
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

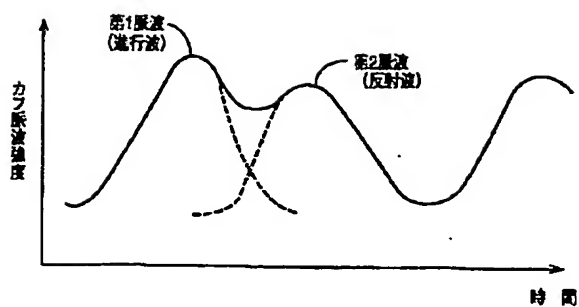
[Drawing 1]



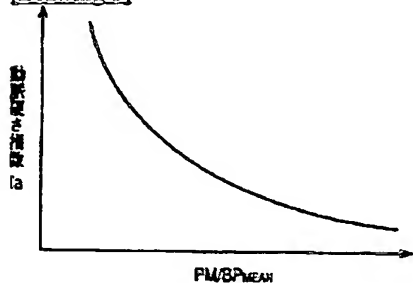
[Drawing 2]



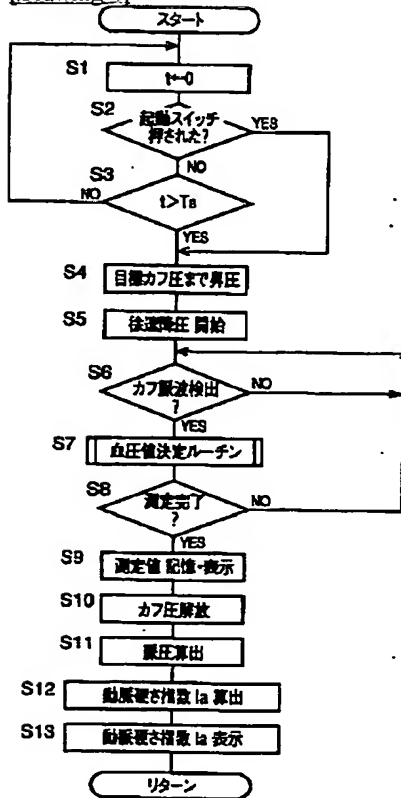
[Drawing 3]



[Drawing 5]

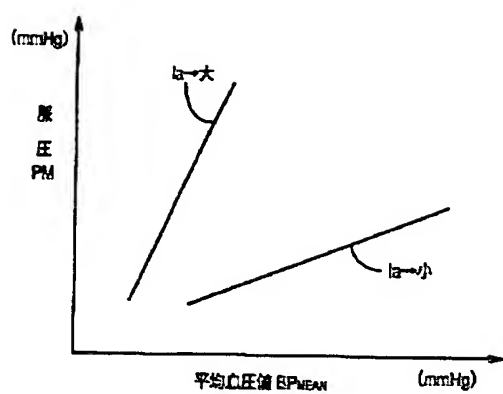


[Drawing 4]



[Drawing 6]





[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-139859  
(P2000-139859A)

(43) 公開日 平成12年5月23日 (2000.5.23)

(51) Int.Cl.  
A 6 1 B 5/02

識別記号

F I  
A 6 1 B 5/02

テーマコード (参考)  
A 4 C 0 1 7

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-317254

(22) 出願日 平成10年11月9日 (1998.11.9)

(71) 出願人 390014362

日本コーリン株式会社  
愛知県小牧市林2007番1

(72) 発明者 成松 清幸

愛知県小牧市林2007番1 日本コーリン株  
式会社内

(74) 代理人 100085361

弁理士 池田 治幸 (外2名)

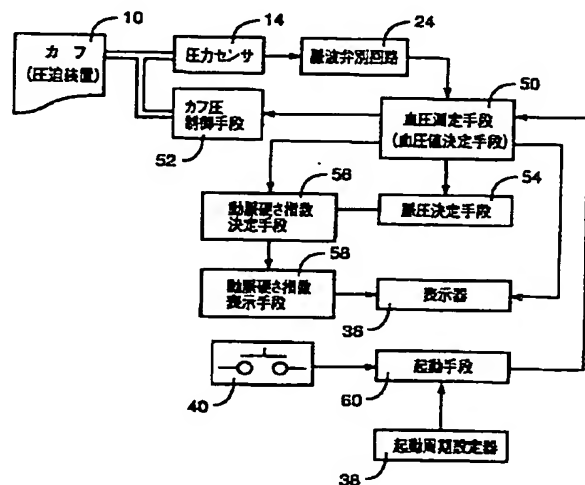
Fターム (参考) 4C017 AA07 AA08 AB01 AC03 BC01  
BC11 FF05

(54) 【発明の名称】 動脈硬さ測定装置

(57) 【要約】

【目的】 動脈の硬さを皮膚上から容易に測定することができる動脈硬さ測定装置を提供する。

【解決手段】 血圧測定手段50 (S6乃至S9) により、カフ10による生体の動脈の圧迫に基づいて血圧値BPが決定され、脈圧決定手段54 (S11) において、血圧測定手段50 (S6乃至S9) により測定された血圧値BPから脈圧PMが決定され、動脈硬さ指数決定手段56 (S12) では、脈圧決定手段54 (S11) により決定された脈圧PMと、血圧測定手段50 (S6乃至S9) により測定された平均血圧値 $B.P_{mean}$ との比が動脈硬さ指数I<sub>a</sub>として決定されるので、動脈硬さを皮膚の上から容易に測定することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 生体内の動脈硬さを測定するための動脈硬さ測定装置であって、

前記生体の動脈を圧迫する圧迫装置と、

該圧迫装置による動脈の圧迫に基づいて、前記生体の血圧値を決定する血圧値決定手段と、

該血圧値決定手段により決定された血圧値から、前記生体の脈圧を決定する脈圧決定手段と、

該脈圧決定手段により決定された脈圧と、前記血圧値決定手段により決定された血圧値との比に基づいて前記生体の動脈硬さ指数を決定する動脈硬さ指数決定手段とを、含むことを特徴とする動脈硬さ測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、生体の動脈の硬さを測定する動脈硬さ測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】動脈の硬さを測定することは、生体の動脈硬化症の診断において重要である。また、動脈の硬さは、循環器や自律神経の状態に密接に関連することから、動脈の硬さから循環器や自律神経の状態を診断することができる。また、動脈が硬いと血圧のコントロールが困難であることから、手術前に動脈硬さを知ることができれば、手術中の血圧管理の困難度を知ることができる。さらに、手術中においては、血圧の変動が生じた場合に、その要因が血管側（末梢側）にあるか否かの判断ができる、すなわち変動の要因が心臓側（中枢側）および血管側（末梢側）のいずれにあるかを判断できる等、動脈の硬さは重要な医学情報である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、動脈の硬さは、動脈血管壁の硬さの程度を表すものであるから、皮膚の上から容易に測定することは困難であった。

【0004】本発明は以上の事情を背景として為されたものであって、その目的とするところは、動脈の硬さを皮膚上から容易に測定することができる動脈硬さ測定装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は以上の事情を背景として種々検討を重ねた結果、生体の血圧値と、その血圧値から求められる脈圧との関係は、たとえば図6の平均血圧値と脈圧との関係に示されるように、比例関係を示し、その比例関係を示す直線の傾きは動脈の硬さによって変化することを見いだした。すなわち、動脈の硬さを表す指標が、脈圧と血圧値との比に基づいて表現できることを見いだした。本発明はこのような知見に基づいて為されたものである。

【0006】すなわち、本発明の要旨とするところは、生体内の動脈硬さを測定するための動脈硬さ測定装置であって、(a) 前記生体の動脈を圧迫する圧迫装置と、

(b) その圧迫装置による動脈の圧迫に基づいて、前記生体の血圧値を決定する血圧値決定手段と、(c) その血圧値決定手段により決定された血圧値から、前記生体の脈圧を決定する脈圧決定手段と、(d) その脈圧決定手段により決定された脈圧と、前記血圧値決定手段により決定された血圧値との比に基づいて前記生体の動脈硬さ指数を決定する動脈硬さ指数決定手段とを、含むことにある。

【0007】

【発明の効果】このようにすれば、血圧値決定手段により、圧迫装置による生体の動脈の圧迫に基づいて血圧値が決定され、脈圧決定手段において、血圧値決定手段により決定された血圧値から脈圧が決定され、動脈硬さ指数決定手段では、脈圧決定手段により決定された脈圧と、血圧値決定手段により決定された血圧値との比に基づいて生体の動脈硬さ指数が決定されるので、動脈硬さを皮膚の上から容易に測定することができる。

【0008】

【発明の好適な形態】ここで、好適には、前記圧迫装置は、前記生体の一部に巻回されて、その生体の一部を圧迫するカフであり、前記血圧値決定手段は、そのカフによる圧迫圧力を予め定められた目標圧迫圧力まで昇圧した後、予め定められた速度で降圧させることにより前記生体の血圧値を決定するものである。このようにすれば、圧迫装置の構成が簡単になるとともに、カフを用いた信頼性の高い血圧値に基づいて動脈硬さ指数が決定される利点がある。

【0009】また、好適には、前記動脈硬さ測定装置は、予め設定された血圧値決定周期毎に前記血圧値決定手段を起動させる起動手段をさらに含むものである。このようにすれば、起動手段により、血圧値決定手段が予め設定された血圧値決定周期毎に起動させられることから、その血圧値決定周期毎に、動脈硬さ指数決定手段において動脈硬さ指数が決定される。従って、周期的に動脈硬さ指数が得られる利点がある。

【0010】

【発明の好適な実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面に基いて詳細に説明する。図1は、本発明が適用された動脈硬さ測定装置の構成を説明するブロック図である。

【0011】図1において、カフ10は、ゴム製袋を布製帯状袋内に有してたとえば患者の上腕部12に巻回される。このカフ10には、圧力センサ14、排気制御弁16、および空気ポンプ18が配管20を介して接続されている。この排気制御弁16は、カフ10内への圧力の供給を許容する圧力供給状態、カフ10内を徐々に排圧する徐速排圧状態、およびカフ10内を急速に排圧する急速排圧状態の3つの状態に切り換えられるように構成されている。排気制御弁16によりカフ10内に圧力が供給されると、カフ10は上腕部12の図示しない上

腕動脈を圧迫するため、本実施例では、カフ 10 が圧迫装置として機能している。

【0012】圧力センサ 14 は、カフ 10 内の圧力を検出してその圧力を表す圧力信号 SP を静圧弁別回路 22 および脈波弁別回路 24 にそれぞれ供給する。静圧弁別回路 22 はローパスフィルタを備え、圧力信号 SP に含まれる定常的な圧力すなわちカフ圧 P<sub>c</sub> を表すカフ圧信号 SK を弁別してそのカフ圧信号 SK を A/D 変換器 26 を介して電子制御装置 28 へ供給する。

【0013】上記脈波弁別回路 24 はバンドパスフィルタを備え、圧力信号 SP の振動成分である脈波信号 SM<sub>1</sub> を周波数的に弁別してその脈波信号 SM を A/D 変換器 29 を介して電子制御装置 28 へ供給する。この脈波信号 SM が表すカフ脈波は、患者の心拍に同期して図示しない上腕動脈から発生してカフ 10 に伝達される圧力振動波すなわち圧脈波であるので、上記圧力センサ 14、および脈波弁別回路 24 は、圧脈波検出装置として機能している。

【0014】上記電子制御装置 28 は、CPU 30、ROM 32、RAM 34、および図示しない I/O ポート等を備えた所謂マイクロコンピュータにて構成されており、CPU 30 は、ROM 32 に予め記憶されたプログラムに従って RAM 34 の記憶機能を利用しつつ信号処理を実行することにより、I/O ポートから駆動信号を出力して排気制御弁 16 および空気ポンプ 18 を制御するとともに、表示器 36 の表示内容を制御する。

【0015】起動周期設定器 38 は、カフ 10 を用いた血圧測定を起動する血圧測定起動周期 T<sub>1</sub> を設定するために操作される。起動スイッチ 40 は、カフ 10 を用いた血圧測定の手動による起動を指令する信号を電子制御装置 28 に供給する。

【0016】図 2 は、上記動脈硬さ測定装置における電子制御装置 28 の制御機能の要部を説明する機能ブロック線図である。図 2 において、血圧値決定手段として機能する血圧測定手段 50 は、カフ圧制御手段 52 によってたとえば生体の上腕に巻回されたカフ 10 の圧迫圧力を所定の目標圧力値 P<sub>c0</sub> (たとえば、180 mmHg 程度の圧力値) まで急速昇圧させた後に 3 mmHg/sec 程度の速度で徐速降圧させられる徐速降圧期間内において、順次採取される脈波信号 SM が表す脈波の振幅の変化に基づきよく知られたオシロメトリック法を用いて最高血圧値 B P<sub>syst</sub>、平均血圧値 B P<sub>mean</sub>、および最低血圧値 B P<sub>diast</sub> などを決定し、その決定された最高血圧値 B P<sub>syst</sub>、平均血圧値 B P<sub>mean</sub>、および最低血圧値 B P<sub>diast</sub> などを表示器 36 に表示させる。

【0017】脈圧決定手段 54 は、血圧測定手段 50 により決定された血圧値 B P から、脈圧 PM を決定する。すなわち、血圧測定手段 50 により決定された最高血圧値 B P<sub>syst</sub> と最低血圧値 B P<sub>diast</sub> との差を算出する。この脈圧 PM は、図示しない上腕動脈から発生してカフ 1

0 に伝達される圧脈波に基づいているので、図示しない上腕動脈の脈圧を主として表している。

【0018】動脈硬さ指数決定手段 56 は、脈圧決定手段 54 により決定された脈圧 PM と、血圧測定手段 50 により測定された血圧値 B P との比に基づいて、生体の動脈の硬さの指標となる動脈硬さ指数 I<sub>1</sub> を決定する。たとえば、脈圧決定手段 54 により決定された脈圧 PM と、血圧測定手段 50 により測定された血圧値 B P (最高血圧値 B P<sub>syst</sub>、平均血圧値 B P<sub>mean</sub>、最低血圧値 B P<sub>diast</sub> のいずれか一つ) との比をそのまま動脈硬さ指数 I<sub>1</sub> として算出する。図 3 に示すように、カフ脈波は、進行波である第 1 脈波と反射波である第 2 脈波とが合成された合成波である。そして、血管が硬くなると、血管の弾性による血圧調節機能が不能となることから、第 2 脈波(反射波)が増加し、結果として血圧が上昇する。この血圧の上昇は、心臓からの血液送出量が増加する収縮期に影響が大きく、拡張期には影響が少ないことから、血管が硬くなると脈圧が増加する。そのため、動脈硬さ指数決定手段 56 により決定される動脈硬さ指数 I<sub>1</sub> は、図 6 に示すように、血圧値 B P が同じであっても、動脈が硬いほど大きくなる。すなわち、動脈硬化症により動脈が硬くなった場合、自律神経や薬物等の作用による血管収縮が生じた場合、動脈硬さ指数 I<sub>1</sub> は大きくなる。

【0019】動脈硬さ指数表示手段 58 は、動脈硬さ指数決定手段 56 により決定された動脈硬さ指数 I<sub>1</sub> を、血圧測定手段 50 により測定された血圧値 B P が表示されている表示器 36 に表示させる。起動手段 60 は、起動周期設定器 38 により設定された血圧測定周期 T<sub>1</sub>、毎、および起動スイッチ 40 から供給される信号により、血圧測定手段 50 による血圧測定を起動させる。

【0020】図 4 は、上記動脈硬さ測定装置の電子制御装置 28 における制御作動の要部を説明するフローチャートである。図 4 において、まず S1 (以下、ステップを省略する。)では、タイマ t の内容がクリアされる。

【0021】次に、起動手段 60 に対応する S2 乃至 S3 が実行される。まず S2 において、手動により血圧測定起動を指示する信号が入力されたか否か、すなわち、起動スイッチ 40 が押されたか否かが判断される。上記 S2 の判断が否定された場合は、続く S3 において、タイマ t の内容が起動周期設定器 38 により設定された血圧測定起動周期 T<sub>1</sub> を超えたか否かが判断される。この S3 の判断が否定された場合は、上記 S2 以降が繰り返し実行されることにより、起動スイッチ 40 が押されるか、タイマ t の内容が血圧測定起動周期 T<sub>1</sub> を経過するまで待機させられる。

【0022】上記 S2 の判断または S3 の判断が肯定された場合には、カフ圧制御手段 52 に対応する S4 乃至 S5 が実行される。すなわち、S4 では、排気制御弁 16 が圧力供給状態に切り換えられ且つ空気ポンプ 18 が

駆動されたカフ10内が、予め設定された目標圧迫圧力 $P_{c0}$ （たとえば180mmHg程度圧力）まで昇圧された後空気ポンプ18が停止させられる。そして続くS5では、排気制御弁16が徐速排気状態に切り換えられることにより、カフ10内の圧力が予め設定された3mmHg/sec程度の緩やかな速度で下降させられる。

【0023】続いて血圧測定手段50に対応するS6乃至S9が実行される。まずS6が実行されることにより、脈波信号SMが読み込まれて脈波が1拍検出されたか否かが判断される。この判断が否定された場合には、上記S6が繰り返し実行されるが、肯定された場合にはS7の血圧値決定ルーチンが実行される。この血圧値決定ルーチンにおいては、カフ圧 $P_c$ の徐速降圧過程で逐次検出された脈波の振幅の変化に基づいて、よく知られたオシロメトリック方式の血圧値決定アルゴリズムに従って最高血圧値 $BP_{sys}$ 、最低血圧値 $BP_{dia}$ 、および平均血圧値 $BP_{mean}$ が決定される。続くS8では、血圧測定が完了したか否かが判断され、未だ完了していない場合にはS6乃至S8が繰り返し実行される。

【0024】血圧測定が完了して上記S8の判断が肯定された場合には、S9が実行されることにより、上記S7において決定された最高血圧値 $BP_{sys}$ 、平均血圧値 $BP_{mean}$ 、最低血圧値 $BP_{dia}$ が、RAM34内の所定の記憶領域に記憶されるとともに、表示器36に表示させられる。そして、続くS10では、排気制御弁16が急速排気状態に切り換えられてカフ10内の圧力が開放される。

【0025】続く脈圧決定手段54に対応するS11では、S7において測定された最高血圧値 $BP_{sys}$ と最低血圧値 $BP_{dia}$ との差、すなわち脈圧PMが算出される。そして続く動脈硬さ指数決定手段56に対応するS12では、上記S11で算出された脈圧PMが、S7で決定された平均血圧値 $BP_{mean}$ で割られることにより動脈硬さ指数 $I_a$ が算出され、続く動脈硬さ指数表示手段58に対応するS13では、上記S12で算出された動脈硬さ指数 $I_a$ が、前記S9において血圧値BPが表示されている表示器36に表示される。このS13において、周期的、すなわち連続的に動脈硬さ指数 $I_a$ が血圧値BPとともに表示器36に表示されると、血圧値BPが異常値である場合に、その異常の原因が血管側にあるか否かを判断することができ、治療の指針とすることができる。

【0026】上述のように、本実施例によれば、血圧測定手段50（S6乃至S9）により、カフ10による生体の動脈の圧迫に基づいて血圧値BPが決定され、脈圧決定手段54（S11）において、血圧測定手段50（S6乃至S9）により測定された血圧値BPから脈圧PMが決定され、動脈硬さ指数決定手段56（S12）では、脈圧決定手段54（S11）により決定された脈圧PMの、血圧測定手段50（S6乃至S9）により測

定された平均血圧値 $BP_{mean}$ に対する比が動脈硬さ指数 $I_a$ として決定されるので、動脈硬さを皮膚の上から容易に測定することができる。

【0027】また、本実施例によれば、上腕部12に巻回されて、その上腕部12を圧迫するカフ10が圧迫装置として機能し、血圧測定手段50（S6乃至S9）は、そのカフ10による圧迫圧力を予め定められた目標圧迫圧力 $P_{c0}$ まで昇圧した後、予め定められた速度で降圧させることにより血圧値BPを決定するものである。このように、圧迫装置の構成が簡単になるとともに、カフ10を用いた信頼性の高い血圧値BPに基づいて動脈硬さ指数 $I_a$ が決定される利点がある。

【0028】また、本実施例によれば、起動手段60（S2乃至S3）により、血圧測定手段50（S6乃至S9）が予め設定された血圧測定起動周期T、毎に起動させられることから、その血圧測定起動周期T、毎に、動脈硬さ指数決定手段56（S12）において動脈硬さ指数 $I_a$ が決定されるので、周期的に動脈硬さ指数 $I_a$ が得られる利点がある。

【0029】以上、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明したが、本発明はその他の態様においても適用される。

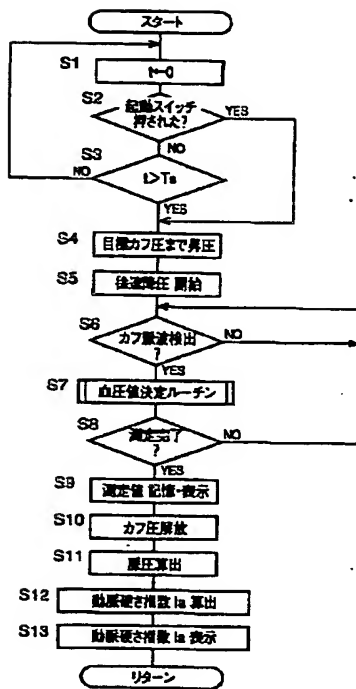
【0030】たとえば、前述の実施例の血圧測定手段50（S6乃至S9）は、いわゆるオシロメトリック方式により血圧値BPを測定するように構成されていたが、コロトコフ音の発生時および消滅時のカフ圧に基づいて血圧値BPを測定する所謂K音方式により血圧測定するものであっても差し支えない。

【0031】また、前述の実施例では、上腕部12に巻回されたカフ10が圧迫装置として機能し、血圧測定手段50は、カフ10の圧迫圧力の変化過程で検出されるカフ脈波に基づいて生体の血圧値BPを測定していたが、圧迫装置として、撓骨動脈または足背動脈の圧脈波を検出するために手首または足に装着されて、所定の圧力で撓骨動脈または足背動脈を圧迫する圧脈波検出装置が用いられ、血圧値決定手段は、その圧脈波検出装置により逐次検出される圧脈波に基づいて生体の最高血圧値および最低血圧値等を逐次決定するものであってもよい。

【0032】また、前述の実施例の動脈硬さ指数決定手段56（S12）では、脈圧PMと血圧値BPとの比（ $PM/BP$ ）がそのまま動脈硬さ指数 $I_a$ とされていたが、比（ $PM/BP$ ）と動脈硬さ指数 $I_a$ との間の予め求められた関係（式、グラフ）に基づいて、その比（ $PM/BP$ ）から動脈硬さ指数 $I_a$ が決定されるものであってもよい。図5は、上記予め求められた関係の一例を示す図であり、脈圧PMと平均血圧値 $BP_{mean}$ との比（ $PM/BP_{mean}$ ）と、動脈硬さ指数 $I_a$ との関係が示されている。また、動脈硬さ指数 $I_a$ は、血圧値BPの脈圧PMに対する比（ $BP/PM$ ）、或いはその比



【図4】



【図6】

